

**DRIVE SYSTEM WITH A DRIVE ENGINE, AN ELECTRICAL MACHINE AND A BATTERY**

**Patent number:** WO9708439  
**Publication date:** 1997-03-06  
**Inventor:** MASBERG ULLRICH (DE); PELS THOMAS (DE); ZEYEN KLAUS-PETER (DE); GRUENDL ANDREAS (DE); HOFFMANN BERNHARD (DE)  
**Applicant:** CLOUTH GUMMIWERKE AG (DE); GRUENDL & HOFFMANN (DE); MASBERG ULLRICH (DE); PELS THOMAS (DE); ZEYEN KLAUS PETER (DE); GRUENDL ANDREAS (DE); HOFFMANN BERNHARD (DE)

**Classification:**






**- International:** *B60K6/04; B60K6/06; B60K28/16; B60L7/28; B60L11/12; B60T1/10; F02B67/04; F02B75/06; F02D17/02; F02D29/06; F02D41/14; F02D41/36; F02N11/08; F16F15/129; F16F15/18; H02K7/108; H02K51/00; H02P29/00; B60K17/22; F16H61/04; B60K6/00; B60K28/16; B60L7/00; B60L11/02; B60T1/00; F02B67/04; F02B75/00; F02D17/00; F02D29/06; F02D41/14; F02D41/32; F02N11/08; F16F15/10; F16F15/12; H02K7/10; H02K51/00; H02P29/00; B60K17/22; F16H61/04; (IPC1-7): F02B75/06; H02P7/00*

**- european:** *B60K6/04; B60K6/04B4; B60K6/04B12; B60K6/04B12D; B60K6/04D2; B60K6/04D4; B60K6/04D10; B60K6/04D12; B60K6/04D14; B60K6/04F; B60K6/04H4; B60K6/04H4B; B60K6/04H6; B60K6/04H6E; B60K6/06; B60K28/16; B60K41/00D2; B60L7/28; B60L11/12; B60T1/10; F02B67/04; F02B75/06; F02D17/02; F02D29/06; F02D41/14F; F02D41/36D; F02N11/08B; F16F15/129A; F16F15/18; H02K7/108; H02K51/00; H02P29/00C*

**Application number:** WO1996DE01663 19960831






**Priority number(s):** DE19951032163 19950831; DE19951032164 19950831; DE19951032135 19950831; DE19951032136 19950831; DE19951032128 19950831; DE19951032129 19950831

**Also published as:**

 WO9708477 (A3)  
 WO9708477 (A2)  
 WO9708456 (A1)  
 WO9708440 (A1)  
 EP0876554 (A1)

more >>

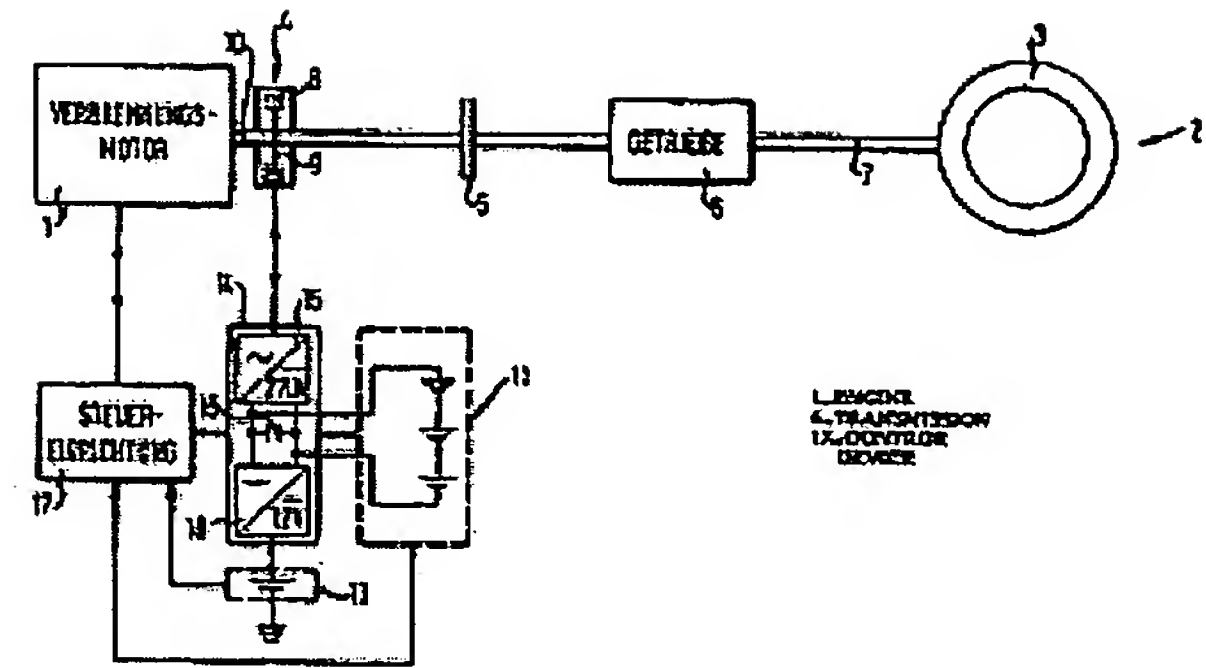
**Cited documents:**

 US5359308  
 US4025860  
 US4066936  
 EP0557522  
 EP0530659  
more >>

[Report a data error here](#)

**Abstract of WO9708439**

The invention concerns a drive system with a drive engine (1), in particular a vehicle internal-combustion engine, an electrical machine (4) which can also operate in the drive mode, and at least one short-term battery (11) which supplies at least some of the power required by the electrical machine (4) when it is operating in the drive mode.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

**PCT**  
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro  
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



<b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup>:</b> <b>F02B 75/06, H02P 7/00</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:</b> <b>WO 97/08439</b> <b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 6. März 1997 (06.03.97)
---	-----------	---

**(21) Internationales Aktenzeichen:** PCT/DE96/01663

**(22) Internationales Anmeldedatum:** 31. August 1996 (31.08.96)

**(30) Prioritätsdaten:**

195 32 163.4	31. August 1995 (31.08.95)	DE
195 32 164.2	31. August 1995 (31.08.95)	DE
195 32 135.9	31. August 1995 (31.08.95)	DE
195 32 136.7	31. August 1995 (31.08.95)	DE
195 32 128.6	31. August 1995 (31.08.95)	DE
195 32 129.4	31. August 1995 (31.08.95)	DE

**(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):** CLOUTH GUMMIWERKE AG [DE/DE]; Niehlerstrasse 102-106, D-50733 Köln (DE). GRÜNDL UND HOFFMANN GMBH GESELLSCHAFT FÜR ELEKTROTECHNISCHE ENTWICKLUNGEN [DE/DE]; Gautinger Strasse 6, D-82319 Starnberg (DE).

**(72) Erfinder; und**

**(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):** MASBERG, Ulrich [DE/DE]; Nonnenweg 116, D-51503 Rösrath (DE). PELS, Thomas [DE/DE]; Mühlenweg 13, D-46359 Heiden (DE). ZEYEN, Klaus-Peter [DE/DE]; Von-Werth-Strasse 44, D-50670 Köln (DE). GRÜNDL, Andreas [DE/DE]; Haseneystrasse 20, D-81377 München (DE). HOFFMANN,

Bernhard [DE/DE]; Otto-Gassner-Strasse 3, D-82319 Starnberg (DE).

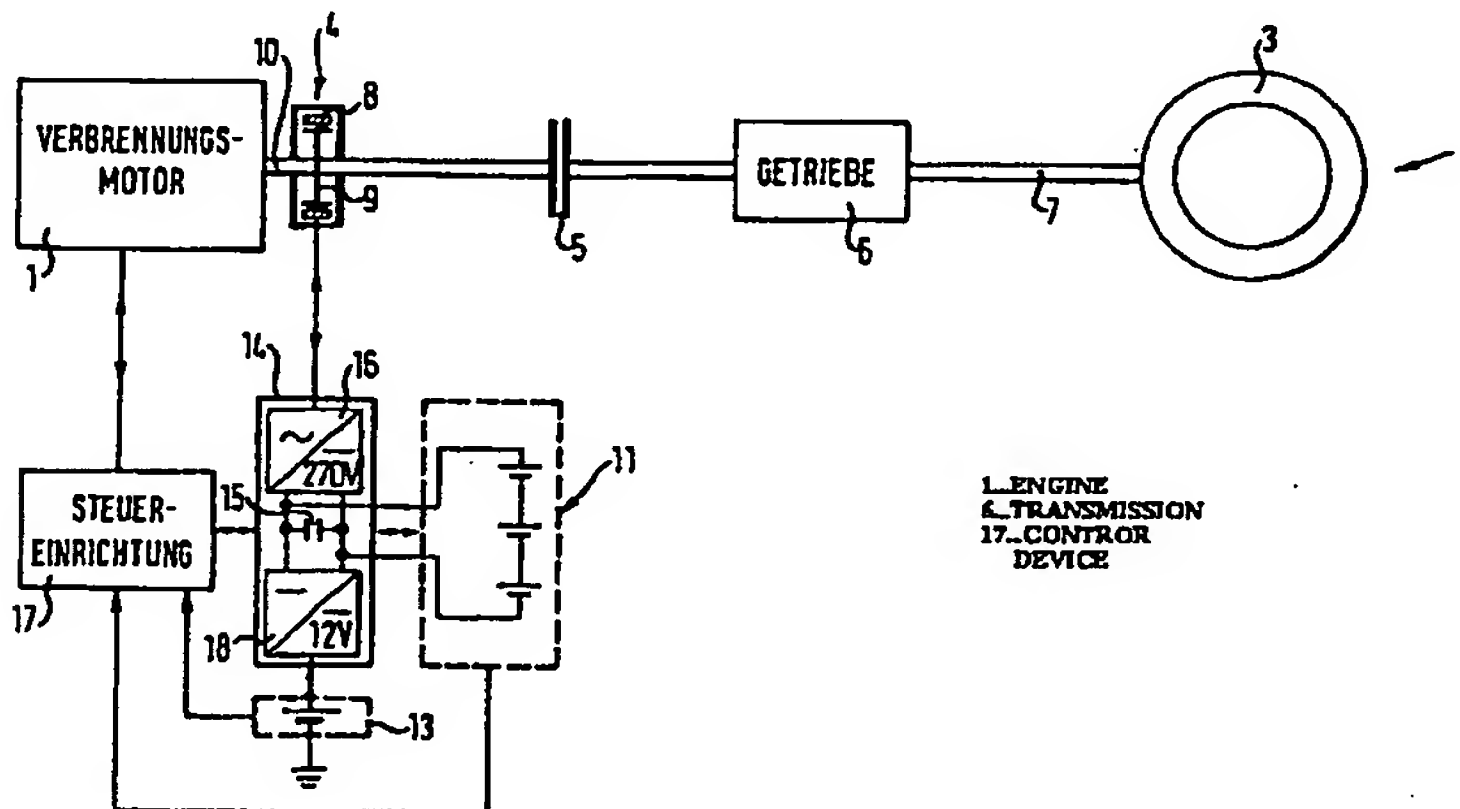
**(74) Anwälte:** VON SAMSON-HIMMELSTJERNA, Friedrich, R. usw.; Widenmayerstrasse 5, D-80538 München (DE).

**(81) Bestimmungsstaaten:** BR, CA, CN, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

**Veröffentlicht**  
 Mit internationalem Recherchenbericht.  
 Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

**(54) Title:** DRIVE SYSTEM WITH A DRIVE ENGINE, AN ELECTRICAL MACHINE AND A BATTERY

**(54) Bezeichnung:** ANTRIEBSSYSTEM MIT ANTRIEBSMOTOR, ELEKTRISCHER MASCHINE UND BATTERIE



**(57) Abstract**

The invention concerns a drive system with a drive engine (1), in particular a vehicle internal-combustion engine, an electrical machine (4) which can also operate in the drive mode, and at least one short-term battery (11) which supplies at least some of the power required by the electrical machine (4) when it is operating in the drive mode.

**(57) Zusammenfassung**

Die Erfindung betrifft ein Antriebssystem mit einem Antriebsmotor (1), insbesondere Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeugs, einer elektrischen Maschine (4), die zusätzlich antreibend wirkt, und wenigstens einer Kurzzeitbatterie (11), welche die bei antreibender Wirkung der elektrischen Maschine (4) benötigte Energie wenigstens teilweise liefert.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

WO 97/08439

PCT/DE96/01663

5

10

**Antriebssystem mit Antriebsmotor, elektrischer Maschine  
und Batterie**

15

20

Die Erfindung betrifft ein Antriebssystem mit einem Antriebsmotor, insbesondere Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeugs und einer elektrischen Maschine.

25

Antriebssysteme von Kraftfahrzeugen mit Verbrennungsmotor sind herkömmlicherweise mit zwei elektrischen Maschinen ausgerüstet. Eine elektrische Maschine dient als Generator zur Stromversorgung (Lichtmaschine), eine weitere zum Starten des Verbrennungsmotors (Starter).

30

Ferner hat ein Kraftfahrzeug eine Batterie, welche die Funktion eines chemischen Speichers der in der Lichtmaschine erzeugten Energie übernimmt. Die in der Batterie gespeicherte Energie wird zum Starten des Kraftfahrzeugs sowie zum Betreiben elektrischer Verbraucher verwendet.

35

Elektrische Maschinen, Verbrennungsmotor und Batterie werden für den jeweiligen Anwendungsfall aufeinander abgestimmt. Dabei soll die Batterie in Antriebssystemen herkömmlicher Kraftfahrzeuge hohe Ströme liefern, um die bei

WO 97/08439

PCT/DE96/01663

2

Verbrennungsmotoren benötigte hohe Startleistung zu erbringen. Außerdem muß sie, insbesondere bei nicht angetriebener Lichtmaschine, elektrische Energie für die elektrischen Verbraucher bereitstellen.

5

Herkömmlicherweise wird im Kraftfahrzeug ein Blei/Schwefelsäure-Akkumulator als Batterie verwendet (s. Robert Bosch GmbH, "Kraftfahrtechnisches Handbuch", VDI-Verlag, Düsseldorf 1991, S.763 f.). Dieser zeichnet sich durch hohe  
10 Zyklenzahl und hohe Zuverlässigkeit aus und ist zugleich kostengünstig. Die bekannten Kraftfahrzeugs-Antriebssysteme mit Blei/Schwefelsäure-Akkumulator haben aber den Nachteil, daß sie in ihrer Leistungs- und Energiedichte beschränkt sind.

15

Die vorliegende Erfindung geht von dem technischen Problem aus, die herkömmlichen Antriebssysteme insbesondere von Kraftfahrzeugen zu verbessern.

20

Sie erreicht dies mit einem Antriebssystem mit

- einem Antriebsmotor, insbesondere Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeugs,
- einer elektrischen Maschine, die zusätzlich antreibend wirkt,

25

- und wenigstens einer Kurzzeitbatterie, welche die bei antreibender Wirkung der elektrischen Maschine benötigte Energie wenigstens teilweise liefert (Anspruch 1).

30

Das Antriebssystem ist in einem Fahrzeug, insbesondere in einem Kraftfahrzeug angeordnet. Als (Haupt-)Antriebsaggregat weist es einen Motor, insbesondere einen Verbrennungsmotor auf. Der Verbrennungsmotor wird beim Antrieb des  
35 Fahrzeugs zeitweise von einer elektrischen Maschine unterstützt. Es können auch mehrere Motoren und/oder mehrere elektrische Maschinen vorhanden sein. Die elektrische(n) Maschine(n) wird/werden von einer oder mehreren Kurzzeitbatterien gespeist. Diese sind im Vergleich zu den Batte-

WO 97/08439

PCT/DE96/01663

3

rien herkömmlicher Antriebssysteme von Kraftfahrzeugen hoch belastbar und weisen eine kurze Entladedauer auf. Aus diesem Grund kann die von der Kurzzeitbatterie gespeiste elektrische Maschine eine hohe zusätzliche, nur über einen kurzen Zeitraum aufrechterhaltbare Antriebsleistung erbringen (kurzfristiges Beschleunigen, "Boosten").

Das erfindungsgemäße Antriebssystem stellt also einen Hochleistungsspeicher für kurzzeitige zusätzliche Beschleunigungsreserven bereit.

Ein derartiges Antriebssystem kann gegenüber herkömmlichen Systemen eine höhere Leistung bei gleichem Kraftstoffverbrauch erbringen bzw. bei gleicher Leistung den Kraftstoffverbrauch verringern. Der Grund ist der folgende:

Durchschnittliche Fahrten mit Kraftfahrzeugen sind dadurch gekennzeichnet, daß sich lang andauernde Phasen geringerer Anforderung an die Antriebsleistung mit kurz andauernden Phasen höherer Anforderung abwechseln. Beispielsweise folgt auf eine kurze Beschleunigungsphase nach dem Start eine lange Phase des Fahrens bei höherer konstanter Geschwindigkeit, darauf folgt eine kurze Beschleunigungsphase zum Überholen, usw.

Bei herkömmlichen Antriebssystemen sorgt der Verbrennungsmotor allein für den Antrieb. Dieser muß also in den lang andauernden Phasen geringerer Anforderung an die Antriebsleistung ein geringes, und in den kurz andauernden Phasen höherer Anforderung an die Antriebsleistung ein hohes Drehmoment liefern. Um Unabhängigkeit von der Motorgröße zu erreichen, bezieht man das vom Motor gelieferte Drehmoment auf das Hubvolumen des Motors (sog. Nutzmitteldruck oder effektiver Mitteldruck). Der Motor wird somit relativ lange im Bereich geringerer effektiver Mitteldrücke (d.h. bei Teillast), und relativ kurz im Bereich höherer effektiver Mitteldrücke (d.h. bei oder nahe bei Vollast) betrieben.



WO 97/08439

PCT/DE96/01663

4

Effektiver Mitteldruck und Drehzahl legen den Betriebspunkt des Motors fest. Der Betriebspunkt beeinflusst wesentlich Geräusch, Abgasemission, Beanspruchung und spezifischen Kraftstoffverbrauch des Motors.

5

Der spezifische Kraftstoffverbrauch (d.h. der auf die Motorleistung bezogene Kraftstoffverbrauch) des Motors wird im wesentlichen vom effektiven Mitteldruck, und nur geringfügig von der Drehzahl beeinflusst. Bei geringeren effektiven Mitteldrücken ist der spezifische Kraftstoffverbrauch im allgemeinen relativ hoch, wohingegen er bei höheren effektiven Mitteldrücken im allgemeinen relativ gering ist.

10

Der spezifische Kraftstoffverbrauch des Motors ist dessen Nutzwirkungsgrad umgekehrt proportional. Der Motor herkömmlicher Antriebssysteme wird demzufolge über große Zeiträume bei geringem und über kurze Zeiträume bei hohem Wirkungsgrad betrieben. Daraus ergibt sich ein ungünstiger Gesamtwirkungsgrad und ein hoher Kraftstoffverbrauch.

15

20

Beim erfindungsgemäßen Antriebssystem ist der Motor dagegen vorteilhaft kleiner ausgelegt, d.h. so, daß er bereits in den Phasen geringerer Leistungsanforderung bei bzw. nahe bei Vollast, d.h. im energetisch günstigeren Bereich höherer effektiver Mitteldrücke betrieben wird.

25

In Phasen höherer Leistungsanforderung sorgt dann die elektrische Maschine, und nicht der Motor für den zusätzlichen Antrieb ("Boosten"). Die Kurzzeitbatterie ist so ausgelegt, daß deren (kurze) Entladedauer größer ist als die Dauer einer Phase höherer Leistungsanforderung. Selbst dann, wenn in Phasen höherer Leistungsanforderung das System Motor - elektrische Maschine einen geringeren Wirkungsgrad hat als ein allein für den Antrieb sorgender Motor, kommt es zu einer Erhöhung des Gesamtwirkungsgrads. Der Grund ist, daß wie oben erläutert, die Phasen höherer Leistungsanforderung kürzer sind als die Phasen geringerer Leistungsanforderung.

30

35



WO 97/08439

PCT/DE96/01663

5

Das erfindungsgemäße Antriebssystem wird demzufolge über große Zeiträume bei hohem und über kurze Zeiträume bei geringem Wirkungsgrad betrieben. Daraus ergibt sich ein höherer Gesamtwirkungsgrad. Das erfindungsgemäße Antriebssystem führt damit zu einer Verringerung des Kraftstoffverbrauchs und somit auch zu einer Verringerung der Schadstoffemission.

Außerdem hat das erfindungsgemäße Antriebssystem den Vorteil geringer Baugröße, geringen Gewichts und geringer Kosten. Der Grund liegt zum einen in der oben erläuterten kleineren Auslegung des Verbrennungsmotors, zum anderen in der Verwendung einer hoch belastbaren Batterie mit kurzer Entladedauer (Kurzzeitbatterie). Grundsätzlich wäre auch die Verwendung einer genauso hoch belastbaren Batterie mit langer Entladedauer, d.h. entsprechend höherer Kapazität (und damit gespeicherter Energie) denkbar. Batterien sind aber fertigungstechnisch und materialmäßig um so aufwendiger, je höher Energiegewicht (in Wh/kg) und Energievolumen (in Wh/l) sind. Dies würde bei Verwendung einer hoch belastbaren Batterie mit langer Entladedauer im Vergleich zu einer Kurzzeitbatterie zu größerer Baugröße und höherem Gewicht und/oder zu höheren Kosten führen.

Außer einer hoch belastbaren Batterie wäre grundsätzlich auch die Verwendung einer gering belastbaren Batterie denkbar. Da jedoch bei gering belastbaren Batterien Leistungsgewicht (in W/kg) und Leistungsvolumen (in W/l) geringer sind, kann die für die oben erläuterte kraftstoffsparende Wirkung notwendige Leistung der elektrischen Maschine nur mit großen und schweren, gering belastbaren Batterien erreicht werden. Dies würde bei Verwendung einer gering belastbaren Batterie zu einem großen und schweren Gesamtsystem führen, was wiederum einen erhöhten Kraftstoffverbrauch zur Folge hätte. Das erfindungsgemäße System mit hoch belastbarer (Kurzzeit-)Batterie hat demgegenüber den

WO 97/08439

PCT/DE96/01663

6

Vorteil geringer Baugröße und geringen Gewichts und somit auch geringeren Kraftstoffverbrauchs.

5 Das erfindungsgemäße Antriebssystem hat somit zusammengefaßt die Vorteile

- geringen Gewichts
- geringer Baugröße
- geringer Kosten
- geringen Kraftstoffverbrauchs
- 10 - geringer Schadstoffemission.

15 Es wird somit ein leichtes, kompaktes und kostengünstiges Antriebssystem bereitgestellt, das gegenüber herkömmlichen Antriebssystemen bei gleicher Maximalleistung den Kraftstoffverbrauch verringert und somit einen Schritt auf dem Weg zum verbrauchsoptimierten Kraftfahrzeug darstellt.

20 Das erfindungsgemäße Antriebssystem ermöglicht auch, eine höhere Maximalleistung gegenüber herkömmlichen Antriebssystemen bei gleichem Kraftstoffverbrauch zur Verfügung zu stellen.

25 Das erfindungsgemäße Antriebssystem kann auch als Antrieb für andere Fahrzeuge als Kraftfahrzeuge verwendet werden, beispielsweise für Schiffe oder Schienenfahrzeuge.

30 Bei dem Motor handelt es sich um einen Hubkolbenmotor mit innerer Verbrennung, wie einen Otto- oder Dieselmotor. Denkbar ist auch ein anderer Verbrennungsmotor, wie z.B. ein Hubkolbenmotor mit äußerer Verbrennung (Sterlingmotor) oder ein Kreiskolbenmotor (z.B. Wankelmotor).

35 Die elektrische Maschine ist jede Art von Maschine für Rotations- oder Translationsbewegungen, die als elektrischer Motor antreibend auf das Fahrzeug wirken kann. Sie kann als Synchron-, Asynchron- oder Reluktanzmaschine, insbesondere auch in Sektorbauweise ausgeführt sein.

WO 97/08439

PCT/DE96/01663

7

Die elektrische Maschine kann zum Antreiben des Fahrzeugs direkt oder indirekt mit dem Motor gekoppelt sein. Beispielsweise kann ein Teil der Maschine, insbesondere der Rotor, mit dem Triebstrang des Motors drehfest gekoppelt sein, diesen mit einem zusätzlichen Drehmoment beaufschlagen und so zusätzlich zum Motor antreibend wirken. Außerdem kann die elektrische Maschine indirekt über ein oder mehrere Elemente, beispielsweise über Ritzel, über einen Ansatz an der Kurbelwelle, usw. ein Drehmoment auf den Triebstrang des Motors übertragen, das zusätzlich zum Motor beschleunigend wirkt.

Die elektrische Maschine kann aber auch als Teil einer vom Motor entkoppelten Antriebsvorrichtung zusätzlich zum Motor das Fahrzeug antreiben. Beispielsweise kann die elektrische Maschine ein Drehmoment auf einen eigenen Triebstrang übertragen und so zusätzlich zum Motor beschleunigend wirken.

Außerdem kann die elektrische Maschine vorteilhaft zusätzlich auch bremsend auf das Fahrzeug wirken. Die hierbei erzeugte Energie ist wenigstens teilweise in der Kurzzeitbatterie speicherbar (Anspruch 2). Die elektrische Maschine wird damit als Generator betrieben. Sie unterstützt das mechanische Bremssystem beim Abbremsen des Fahrzeugs. Beim mechanischen Abbremsen wird kinetische Energie des Fahrzeugs in Wärme umgewandelt, die i.a. nicht weiter genutzt wird. Beim elektrischen Bremsen wird dagegen kinetische Energie des Fahrzeugs in elektrische Energie umgewandelt. Durch die wenigstens teilweise Speicherung der beim Bremsen anfallenden elektrischen Energie in der Kurzzeitbatterie wird erreicht, daß diese weiterhin dem System zur Verfügung steht (beispielsweise zum späteren Beschleunigen des Fahrzeugs). Die Speicherung der Bremsenergie in der Kurzzeitbatterie führt zu einer weiteren Vergrößerung des Gesamtwirkungsgrads des Antriebssystems.

WO 97/08439

PCT/DE96/01663

8

5

Eine Batterie ist allgemein eine Kombination von zwei oder mehr parallel oder in Serie geschalteten galvanischen Elementen. Im Unterschied zu einem Kondensator, in dem die Energie im wesentlichen in einem elektromagnetischen Feld gespeichert ist, erfolgt bei einer Batterie die Speicherung im wesentlichen elektrochemisch. Zu unterscheiden ist zwischen einmal verwendbaren Primär- und wiederaufladbaren Sekundärbatterien. Vorzugsweise kommen erfindungsgemäß Sekundärbatterien (Akkumulatoren) zum Einsatz, die nach dem

10

Entladen durch die Zufuhr einer entsprechenden Energiemenge wieder in ihren ursprünglichen Zustand zurückgebracht werden können und so über einen längeren Zeitraum einsatzfähig bleiben.

15

Die Kurzzeitbatterie ist, wie oben erläutert, im Vergleich zu den in herkömmlichen Fahrzeugen verwendeten Batterien hoch belastbar und weist eine kurze Entladedauer auf.

20

Vorzugsweise beträgt die Entladedauer der Batterie weniger als 7 Minuten, insbesondere 4 Minuten (Anspruch 3). Unter Entladedauer wird hier die minimale Zeitdauer zwischen Vollade- und Entladezustand der Batterie bei höchster zulässiger Dauerbelastung verstanden. Diese (minimale) Entladedauer orientiert sich zum einen an der Dauer der üblicherweise beim Gebrauch des Kraftfahrzeugs auftretenden kurz andauernden Phasen höherer Anforderung an die Antriebsleistung. Während einer solchen Phase unterstützt die elektrische Maschine den Motor beim Antrieb des Fahrzeugs. Die elektrische Maschine wird dabei von der Kurzzeitbatterie gespeist, die hierbei (teil-)entladen wird. Zum anderen muß die Dauer der zwischen den Phasen höherer Leistungsanforderung liegenden Phasen geringerer Leistungsanforderung berücksichtigt werden. Während einer solchen Phase wird die Batterie geladen. Die Batterie darf vorher nur

25

30

35

soweit entladen worden sein, daß die Zeit zwischen zwei Phasen mit höherer Leistungsanforderung im wesentlichen zum Wiederaufladen ausreicht.

WO 97/08439

PCT/DE96/01663

9

Durch die kurze Entladedauer der Batterie wird erreicht, daß eine hohe Leistung bei gleichzeitig geringer Kapazität zur Verfügung gestellt wird. Durch die geringe Batteriekapazität können deren Gewicht, Baugröße und Kosten gering gehalten werden. Dies führt dazu, daß auch das Antriebssystem leicht, klein und kostengünstig ist.

Die Kurzzeitbatterie kann mit hohen Strömen belastet werden. Der maximale Entladestrom beträgt mehr als 10 CA, insbesondere 15 CA (Anspruch 4). Der Impulsstrom beträgt mehr als 100 A, insbesondere 120 A (Anspruch 5). Der Entladestrom wird auf die Nennkapazität bezogen in CA angegeben. Beispielsweise wird eine Batterie mit einer Nennkapazität von 4 Ah bei 400 mA mit 0,1 CA, bei 4 A mit 1 CA und bei 40 A mit 10 CA belastet. Der maximale Entladestrom ist der maximal zulässige Strom, mit dem die Batterie über einen längeren Zeitraum (vom vollen Ladezustand bis zur Entladung) belastet werden kann. Der Impulsstrom ist der maximal zulässige Strom, mit dem die Batterie über einen kürzeren Zeitraum (zwei Sekunden) belastet werden kann.

Durch den hohen maximalen Impulsstrom kann die von der Kurzzeitbatterie gespeiste elektrische Maschine über einen sehr kurzen Zeitraum eine sehr große, durch den hohen maximalen Entladestrom über einen kurzen Zeitraum eine große Antriebsleistung erbringen. Die große bzw. sehr große Antriebsleistung der elektrischen Maschine dient in den kurzen Phasen hoher Anforderung an die Gesamtantriebsleistung des Fahrzeugs zur Unterstützung des Verbrennungsmotors. Wegen der großen bzw. sehr großen von der elektrischen Maschine erbringbaren Antriebsleistung muß der Verbrennungsmotor dann nur noch eine relativ geringere Antriebsleistung erbringen. Er kann deshalb entsprechend auf niedrigere Antriebsleistungen hin, also kleiner ausgelegt werden. Dadurch wird erreicht, daß er bereits in den langen Phasen mit geringer Anforderung an die Gesamtantriebsleistung des Fahrzeugs (während derer er allein für



WO 97/08439

PCT/DE96/01663

10

den Antrieb sorgt) bei höherem effektivem Mitteldruck (und damit höherem Wirkungsgrad) betrieben wird. Dadurch wird ein hoher Gesamtwirkungsgrad des Antriebssystems erreicht.

5 Neben hohen Impuls- und Entladeströmen weist die Kurzzeitbatterie vorzugsweise auch eine eine hohe Leistungsdichte von mehr als 250 W/kg, insbesondere 300 W/kg auf (Anspruch 6). So werden Gewicht und Baugröße der Kurzzeitbatterie und somit auch des Antriebssystems gering gehalten.

10

Die Kurzzeitbatterie weist eine Gesamtkapazität von weniger als 1200 Ah, insbesondere 1000 Ah auf (Anspruch 7). Kurzzeitbatterien, insbesondere mit hoher Leistungsdichte und hohem Leistungsvolumen bedingen aufwendige Ausgangsmaterialien und einen aufwendigen Produktionsprozeß. Die Kosten  
15 einer Batterie bestimmter Leistungsdichte und Leistungsvolumens wird im wesentlichen von der Gesamtkapazität bestimmt. Die Verwendung einer Batterie geringer Gesamtkapazität führt damit zu geringen Kosten für das Antriebssystem.  
20

Beim erfindungsgemäßen Antriebssystem ist die Kurzzeitbatterie vorzugsweise ein alkalisches Sekundärsystem (Anspruch 8), vorzugsweise ein Nickel/Cadmium-System (Anspruch 9).  
25 Denkbar sind auch andere alkalische Akkumulatoren wie Nickel/Eisen-Systeme (Anspruch 10). Vorteil alkalischer Systeme, insbesondere von Nickel/Cadmium- oder Nickel/Eisen-Systemen sind hohe Energiedichte, hohes Energievolumen, hohe Leistungsdichte und hohes Leistungsvolumen. Die Verwendung  
30 einer alkalischen Kurzzeitbatterie führt damit zu einem Antriebssystem geringer Baugröße und geringen Gewichts. Außerdem haben alkalische Systeme, insbesondere Nickel/Cadmium- und Nickel/Eisen-Systeme eine lange Standzeit im entladenen Zustand, sind tiefentladefähig, verkraften Bedienfehler, sind auch bei tiefen Temperaturen entladbar und  
35 mechanisch stabil.

WO 97/08439

PCT/DE96/01663

11

Die Kurzzeitbatterie enthält Sinterelektroden (Anspruch 11) oder Faserstruktur-Elektroden (Anspruch 12). Die Sinterelektroden können als Sinterplatten oder Sinterfolienplatten ausgeführt sein. Bei diesen wird ein feinmaschiges Nickeldrahtgitter oder ein dünnes, perforiertes Nickelband verwendet, wodurch eine große wirksame aktive Oberflächen und ein reduzierter Innenwiderstand erreicht werden.

Bei Faserstruktur-Elektroden besteht die Elektrode aus einer dreidimensionalen Polypropylen-Faserstruktur, deren einzelne, mit Nickel belegte Fasern so dünn sind, daß gegenüber Sinterelektroden die wirksame aktive Oberfläche weiter vergrößert und der Innenwiderstand weiter reduziert wird.

Die große aktive Oberfläche und der geringe Innenwiderstand haben hohe Leistungs- und Energiedichten sowie Leistungs- und Energievolumina zur Folge. Die Verwendung von Kurzzeitbatterien mit Sinter- oder Faserstrukturelektroden führt somit zu einem kleineren und leichteren Antriebssystem.

Die Kurzzeitbatterie ist vorzugsweise so ausgelegt, daß die in ihr gespeicherte Energie auch zur Stromversorgung der elektrischen Maschine zum Starten des Verbrennungsmotors geeignet ist (Anspruch 13). Die Kurzzeitbatterie zeichnet sich durch hohe Belastbarkeit und geringe Entladedauer aus. Sie sollte vorzugsweise diejenigen Aufgaben im Fahrzeug erfüllen, die dieser Auslegung entsprechen. Die elektrische Maschine benötigt zum Starten, ähnlich wie zum kurzfristigen zusätzlichen Beschleunigen ("Boosten"), kurzfristig hohe Ströme. Die Kurzzeitbatterie ist deshalb kapazitätsmäßig so ausgelegt, daß stets eine zum Starten des Motors ausreichend große Energiemenge gespeichert ist. Zusätzliches Beschleunigen und Starten erfolgen somit aus ein und derselben Batterie heraus, wodurch der Aufwand an Leistungselektronik verringert wird und Baugröße und Gewicht des Gesamtsystems gering gehalten werden.



WO 97/08439

PCT/DE96/01663

12

Das Antriebssystem ist vorzugsweise so ausgebildet, daß die elektrische Maschine mit dem Triebstrang des Motors, insbesondere drehfest, gekoppelt ist (Anspruch 14). Die Koppelung kann indirekt etwa über Ritzel, Keilriemen, einen Ansatz an der Kurbelwelle usw. erfolgen, so daß die elektrische Maschine indirekt ein Drehmoment auf die Triebwelle des Motors übertragen kann. Besonders vorteilhaft ist ein Teil der Maschine, insbesondere der Läufer oder der Ständer, direkt mit der Triebwelle des Motors drehfest gekoppelt. Ein Vorteil ist, daß dann die elektrische Maschine Drehungleichförmigkeiten der Triebwelle direkt entgegenwirken kann. Drehungleichförmigkeiten treten bei Verbrennungsmotoren durch die auf die Triebwelle bauartbedingt wirkenden Gas- und Massekräfte auf.

Diesen kann dadurch entgegengewirkt werden, daß die Kurzzeitbatterie so ausgelegt ist, daß die in ihr gespeicherte Energie zum Entgegenwirken von Drehungleichförmigkeiten geeignet ist, wobei die elektrische Maschine die Welle bei einer negativen Drehungleichförmigkeit mit einem beschleunigenden (Zusatz-)Drehmoment beaufschlagen kann (Anspruch 15). Die zur Reduktion der bei Verbrennungsmotoren auftretenden Drehungleichförmigkeiten benötigte Leistung kann sehr groß sein. Insbesondere kann eine von einer herkömmlichen Fahrzeugbatterie gespeiste elektrische Maschine kein ausreichend großes Gegendrehmoment hervorrufen. Die verwendete Kurzzeitbatterie ist dagegen, wie erläutert, kurzfristig hoch belastbar, so daß die elektrische Maschine die Triebwelle mit einem ausreichenden Gegendrehmoment beaufschlagen und so Drehungleichförmigkeiten wirksam verringern kann. Diese führt zu einer Schonung der Triebwelle und zu einer Verringerung der Fahrgeräusche. Außerdem kann die Leerlaufdrehzahl abgesenkt werden.

Außerdem können Drehungleichförmigkeiten auch verringert werden, indem die elektrische Maschine die Welle bei einer positiven Drehungleichförmigkeit mit einem bremsenden (Zu-

WO 97/08439

PCT/DE96/01663

13

5     satz-)Drehmoment beaufschlagt (Anspruch 16). Da die Kurzzeitbatterie, wie oben erläutert, vorteilhaft eine Sekundärbatterie ist, kann die dabei gewonnene Energie in dieser gespeichert werden. Dies hat den Vorteil, daß die gespeicherte Energie wieder verwendet werden kann, beispielsweise zum Entgegenwirken von negativen Drehungleichförmigkeiten, zum Boosten oder zum Starten.

10     Vorzugsweise werden zur optimalen Verringerung von Drehungleichförmigkeiten beide Maßnahmen gemeinsam verwendet. Die Welle wird also mit einem schnell variierenden, alternierenden Drehmoment beaufschlagt, und zwar bei einer negativen Drehungleichförmigkeit mit einem antreibenden und bei einer positiven Drehungleichförmigkeit mit einem bremsenden  
15     Drehmoment.

20     Vorzugsweise ist die Kurzzeitbatterie derart ausgelegt, daß sie mit der beim Bremsen der Welle zur Verringerung des Antriebsschlupfes gewonnenen Energie ladbar ist (Anspruch 17). Eine Verringerung des Antriebsschlupfes wird durch eine Verkleinerung des Antriebsmoments, insbesondere durch Bremsen der Welle erreicht. Vorteilhaft wird die Kurzzeitbatterie mit der dabei gewonnene Energie geladen, wodurch der Kraftstoffverbrauch weiter reduziert wird. Eine Verringerung des Antriebsschlupfes führt zu erhöhter Fahr-  
25     sicherheit.

30     Ebenso kann die Kurzzeitbatterie geladen werden, wenn die Welle zum Zweck einer Getriebesynchronisation sowie bei einer Anfahr- und Schaltkupplung von der elektrischen Maschine gebremst wird. Entsprechend kann die in der Kurzzeitbatterie gespeicherte Energie zum Beschleunigen der Welle zur Getriebesynchronisation sowie bei einer Anfahr- und Schaltkupplung verwendet werden (Anspruch 18). Diese  
35     Funktion sowie die vorher erwähnten Funktionen Beschleunigen und Bremsen des Fahrzeugs, Starten des Verbrennungsmotors, Drehungleichförmigkeitsverringern, Antriebs-

WO 97/08439

PCT/DE96/01663

14

5 schlupfverringern, usw. können auf mehrere elektrische Maschinen aufgeteilt werden. Besonders vorteilhaft werden diese Funktionen aber von einer einzigen, von der Kurzzeitbatterie gespeisten elektrischen Maschine wahrgenommen. Dadurch wird erreicht, daß das Antriebssystem geringe Baugröße und geringeres Gewicht aufweist und zudem kostengünstig ist.

10 Wird die elektrische Maschine mit generatorischer Funktion betrieben, wird die entstehende Energie zum Laden der Kurzzeitbatterie genutzt. Selbstverständlich kann die Kurzzeitbatterie auch von einer zusätzlichen Batterie geladen werden. Diese weist vorteilhaft - im Gegensatz zur Kurzzeitbatterie - ein geringes Leistungs-/Kapazitätsverhältnis auf. Die zweite Batterie kann also bezogen auf die von ihr gespeicherte Energie nicht hoch belastet werden. Dies führt zu einer großen Entladezeit bei geringen Entladeströmen. Das Antriebssystem weist somit vorteilhaft neben der Kurzzeitbatterie noch eine Langzeitbatterie auf (Anspruch 19).  
20 Die Langzeitbatterie dient vorteilhaft zur Stromversorgung elektrischer Verbraucher mit geringem Leistungs-, aber hohem Gesamtenergiebedarf (Klimamaschinen etc.), während die Kurzzeitbatterie elektrische Verbraucher mit hohem Leistungs-, aber geringem Gesamtenergiebedarf versorgt.  
25 Geringer belastbare Batterien sind bezogen auf die zur Verfügung gestellte Kapazität kostengünstiger als hoch belastbare Batterien. Da die hoch belastbare Kurzzeitbatterie kapazitätsmäßig klein und die nicht hoch belastbare Langzeitbatterie kapazitätsmäßig groß ausgelegt ist, können  
30 die Kosten des Gesamtsystems gering gehalten werden. Die Erfindung hat somit den Vorteil, ein Antriebssystem zur Verfügung zu stellen, bei dem die Stromversorgung auf die jeweilige Art von Verbraucher abgestimmt ist.

35 Aus diesem Grund ist vorteilhaft neben der Kurzzeitbatterie auch noch ein Kondensator vorgesehen (Anspruch 20). Dieser weist gegenüber der Kurzzeitbatterie eine geringere Kapazi-

WO 97/08439

PCT/DE96/01663

15

tät auf. Auf der anderen Seite kann er schneller entladen und geladen werden. Vorteilhaft entlastet er die Kurzzeitbatterie insbesondere bei Aufgaben, bei denen eine sehr hohe Leistung bereitgestellt bzw. hohe Energiemengen in kurzer Zeit gespeichert werden müssen, z.B. bei der Verringerung von Drehungleichförmigkeiten.

Das Antriebssystem weist vorteilhaft einen Wechselrichter auf. Dieser stellt der elektrischen Maschine die zur Erzeugung der elektromagnetischen Felder notwendigen Ströme und Spannungen variabler Amplitude, Frequenz und Phase zur Verfügung (Anspruch 21). Die Kurzzeit-Batterie ist dabei vorzugsweise an dem Zwischenkreis des Wechselrichters angeschlossen (Anspruch 22). Gleiches gilt für den die Kurzzeitbatterie unterstützenden Kondensator. Die exakte Steuerungsmöglichkeit mit dem Wechselrichter hat den Vorteil, daß insbesondere den schell variierenden Drehungleichförmigkeiten schnell und genau entgegengewirkt werden kann.

Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen und der angefügten schematischen Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine unmaßstäblich-schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform des Antriebssystems;

Fig. 2 eine schematische Schnittdarstellung des Aufbaus einer Ni-Cd-Kurzzeitbatterie;

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Verbrauchskennfelds des Verbrennungsmotors;

Fig. 4 eine unmaßstäblich-schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform des Antriebssystems;

Fig. 5 eine schematische beispielhafte Darstellung der Funktionsweise des Antriebssystems von Fig. 4.

WO 97/08439

PCT/DE96/01663

16

In den Figuren tragen im wesentlichen funktionsgleiche Teile gleiche Bezugszeichen.

Ein Antriebssystem eines Fahrzeuges, z.B. eines Personenkraftwagens gemäß Fig. 1 weist als Antriebsaggregat einen Verbrennungsmotor 1 auf, bei dem es sich beispielsweise um einen Vierzylinder-Ottomotor handelt. Das vom Verbrennungsmotor 1 erzeugte Drehmoment kann über einen Triebstrang 2 auf Antriebsräder 3 übertragen werden. In Abtriebsrichtung ist im Triebstrang 2 nach dem Verbrennungsmotor 1 zunächst eine elektrische Maschine 4 angeordnet. Auf diese folgen eine Fahrkupplung 5, ein Getriebe 6 und ein Achsantrieb 7, welcher das Drehmoment auf die Antriebsräder 3 überträgt. Bei anderen (nicht gezeigten) Ausführungsformen ist im Triebstrang 2 zwischen Verbrennungsmotor 1 und elektrischer Maschine 4 eine weitere (durch Steuerung betätigte) Kupplung angeordnet, um beim Bremsen mit der elektrischen Maschine 4 einen Mitlauf des Verbrennungsmotors 1 zu vermeiden.

Die elektrische Maschine 4 - hier eine Drehstrommaschine in Asynchron- oder Synchron-Bauart - umfaßt einen Ständer 8 und einen Läufer 9. Ersterer stützt sich drehfest gegen den Verbrennungsmotor 1, ein (nicht gezeigtes) Fahrzeugchassis oder ein (nicht gezeigtes) Kupplungsgehäuse ab, wohingegen letzterer auf einer Verlängerung einer Kurbelwelle 10 des Verbrennungsmotors 1 sitzt und mit dieser drehfest gekoppelt ist. Sie rotieren also gemeinsam, ohne Zwischenschaltung eines Getriebes.

Die elektrische Maschine 4 fungiert als Zusatzmotor ("Booster"), z.B. um den Verbrennungsmotor 1 beim Beschleunigen des Fahrzeugs zu unterstützen. Auch dient sie als Starter für den Verbrennungsmotor 1 und kann somit auch einen herkömmlicherweise beim Kraftfahrzeug gesondert vorgesehenen Starter ("Anlasser") ersetzen. Außerdem fungiert sie als Generator zur Ladung mehrerer Kurzzeitbatterien 11, einer



WO 97/08439

PCT/DE96/01663

17

Langzeitbatterie 13 und zur Versorgung elektrischer Verbraucher und ersetzt damit eine herkömmlicherweise im Fahrzeug vorhandene Lichtmaschine.

5 Ein Wechselrichter 14 liefert dem Ständer 8 der elektrischen Maschine 4 bei einer hohen Taktfrequenz pulsweitenmodulierte Spannungsimpulse, die unter der Wirkung der Maschineninduktivität im wesentlichen sinusförmige Dreiphasen-Ströme ergeben, deren Amplitude, Frequenz und Phase  
10 frei wählbar ist.

Der Wechselrichter 14 ist ein Spannungszwischenkreis-Wechselrichter und umfaßt drei Baugruppen: einen Gleichspannungsumsetzer 18 (Eingangsbaugruppe), welcher Gleichspannung von einem niedrigen Niveau (hier 12 V) auf ein höheres  
15 Zwischenkreisniveau (hier 270 V) und in umgekehrter Richtung umsetzt, einen elektrischen Zwischenkreisspeicher 15, hier ein Kondensator bzw. eine Anordnung parallel geschalteter Kondensatoren, und einen Maschinenwechselrichter 16  
20 (Ausgangsbaugruppe), welcher aus der Zwischenkreis-Gleichspannung die (getaktete) Dreiphasen-Wechselspannung variabler Amplitude, Frequenz und Phase erzeugen kann oder - bei generatorischem Betrieb der elektrischen Maschine 4 - derartige beliebige Wechselspannungen in die Zwischenkreis-  
25 Gleichspannung umsetzen kann.

Der Zwischenkreisspeicher 15 ist mit mehreren, hier 225 in Serie geschalteten Kurzzeitbatterien 11 mit je 1,2 V Nennspannung verbunden (in der Zeichnung sind nur drei Kurzzeitbatterien dargestellt). Es ergibt sich eine Zwischenkreisspannung von 270 V.  
30

Die Kurzzeitbatterie 11 mit an sich bekannter Grundform ist in Fig. 2 dargestellt. Sie ist ein zylindrisches Ni-Cd-Sekundärsystem mit positiven Sinterelektroden 23 und negativen Elektrodeposit-Elektroden 24. Diese sind hochporöse, spiralförmig aufgewickelte Träger mit großen wirksamen  
35

WO 97/08439

PCT/DE96/01663

18

aktiven Massen. Die Elektroden 23, 24 befinden sich in dicht verschlossenen, zylindrischen Stahlgehäusen. Als Separator 25 dient ein Kunststoffvlies. Das Gehäuse ist ein Becher 26 aus vernickeltem Stahlblech. Der Becher 26 dient gleichzeitig als negativer Pol, der Zellendeckel 27 als positiver Pol. Durch die Beschichtungen der negativen Elektrode 24, die den Gasverzehr erhöhen, und Zusätze in der positiven Elektrode 23 wird die Ladungsaufnahme erhöht und so die Ladezeit gering gehalten.

Jede Kurzzeitbatterie 11 ist kontinuierlich mit Strömen von bis zu 15 CA hoch belastbar. Die Entladedauer beträgt dann 4 Minuten. Kurzfristig (bis zu 2 Sekunden) ist ein Impulsstrom von 120 A möglich. Die Kurzzeitbatterie weist eine Leistungsdichte von 300 W/kg und eine Nennkapazität von 4 Ah bei 0,2 CA auf. Sie ist schnellladbar mit Strömen von bis zu 2 CA.

Derartige zylindrische Ni-Cd-Zellen werden üblicherweise in Haushaltsgeräten, Elektrowerkzeugen und Telefonen, nicht aber in herkömmlichen Antriebssystemen von Kraftfahrzeugen eingesetzt.

Die gemäß Fig. 1 mit dem Zwischenkreis des Wechselrichters 19 verbundenen, in Serie geschalteten Kurzzeitbatterien 11 können kurzfristig eine hohe Leistung erbringen. Diese dient dazu, die zum kurzfristigen zusätzlichen Beschleunigen ("Boosten") von der elektrischen Maschine 4 benötigte Energie zur Verfügung zu stellen. Außerdem liefern die Kurzzeitbatterien 11 die Energie für das Starten des Verbrennungsmotors 1. Zudem versorgen sie verschiedene Hochleistungsverbraucher, wie eine Klimamaschine und Servoantriebe (nicht dargestellt) mit elektrischer Energie. Während derartige Hochleistungsverbraucher herkömmlicherweise durch mechanische Kopplung vom Verbrennungsmotor 1 angetrieben werden, erlaubt hier das zur Verfügung stehende



WO 97/08439

PCT/DE96/01663

19

hohe Spannungsniveau einen wirkungsgradmäßig günstigeren, rein elektrischen Antrieb.

5 Daneben dienen die Kurzzeitbatterien 11 auch der Speicherung derjenigen Energie, die beim Bremsen des Fahrzeugs durch die elektrische Maschine 4 anfällt.

10 In Figur 1 kann der Gleichspannungsumsetzer 16 des Wechselrichters 14 niederspannungsseitig mit der Langzeitbatterie 13 und verschiedenen elektrischen Verbrauchern (nicht dargestellt) mit niedriger Leistungsaufnahme, wie beispielsweise Beleuchtung und elektronische Geräte, verbunden sein. Der Wechselrichter 14 kann einerseits Strom auf niedrigem Spannungsniveau zum Laden der Langzeitbatterie 13 und  
15 Versorgen der elektrischen Verbraucher liefern, andererseits kann er der Langzeitbatterie 13 Strom auf niedrigem Spannungsniveau entnehmen.

20 Eine Steuereinrichtung 17 gibt dem Wechselrichter 14 durch entsprechende Ansteuerung seiner Halbleiterschalter zu jedem Zeitpunkt vor, welche Amplitude, Frequenz und Phase die von ihm zu erzeugende Wechselspannung haben soll, um das von der elektrischen Maschine 4 zu liefernde Antriebs- oder Bremsmoment herbeizuführen.

25 Die Steuereinrichtung 17 kommuniziert mit einer Vielzahl weiterer Steuergeräte: Ein (nicht gezeigtes) Energieverbrauchs-Steuergerät gibt an, wieviel Energie zum Laden der Kurzzeitbatterie 11, der Langzeitbatterie 13, zur Versorgung der Niederspannungs- und der Hochleistungsverbraucher benötigt wird, so daß die Steuereinrichtung 17 ggf. eine bremsende Wirkung der elektrischen Maschine 4 veranlassen kann.

35 Ein (nicht gezeigtes) Motorsteuergerät gibt der Steuereinrichtung 17 vor, ob und wie stark die elektrische Maschine 4 (z.B. zur Erzielung einer Start- oder Boostfunktion)

WO 97/08439

PCT/DE96/01663

20

antreibend oder (z.B. zur Unterstützung der mechanischen Bremse) bremsend wirken soll. Das Motorsteuergerät steuert gleichzeitig auch Leistung, Drehmoment und Kraftstoffverbrauch des Motors 1 über Kraftstoffzufuhr, Drosselklappenstellung, Kraftstoffeinspritzung (Zeitpunkt und Menge),  
5 Zündzeitpunkt, etc.

Die Steuerung des Systems elektrische Maschine 4 - Verbrennungsmotor 1 erfolgt in Abhängigkeit von benutzergesteuerten Größen wie Fahrpedalstellung, vorgewählte Fahrgeschwindigkeit, gewählte Getriebe-Gangstufe, Brems- und Kupplungsbetätigung, Fahrcharakteristik in der Fahr-Vorgeschichte, etc. und Betriebsgrößen wie Drehzahl, Kurbelwellenwinkel, Drehmoment, Gasdruck, Klopfen, Antriebsschlupf, Fahrge-  
10 schwindigkeit etc.  
15

Insbesondere steuert das Motorsteuergerät das System elektrische Maschine 4 - Motor 1 so, daß der Motor 1 überwiegend, nämlich während der lang andauernden Phasen geringerer Anforderung an die Gesamtantriebsleistung im energetisch günstigen Bereich höherer effektiver Mitteldrücke betrieben wird. Der Motor 1 sorgt dann allein für den Antrieb des Fahrzeugs. Während der kurz andauernden Phasen höherer Anforderung an die Gesamtantriebsleistung, z.B. beim An-  
20 fahren oder beim Überholen, unterstützt die elektrische Maschine 4 den Motor 1. Der Motor 1 kann somit bei gleicher Maximalleistung des Antriebssystems kleiner ausgelegt werden.  
25

Die sich ergebende kraftstoffsparende Wirkung verdeutlicht Fig. 3. Dargestellt ist das Verbrauchs-Kennfeld eines Viertakt-Ottomotors. In diesem sind Drehmoment und effektiver Mitteldruck als Ordinate und Drehzahl als Abszisse aufgetragen. Eingezeichnet ist die Vollastlinie sowie drei Linien  
30 b1, b2, b3 konstanten spezifischen Kraftstoffverbrauchs. Bei b1 weist der Motor 1 einen hohen, bei b2 einen mittleren und bei b3 einen geringen spezifischen Kraftstoffver-  
35

WO 97/08439

PCT/DE96/01663

21

brauch auf. Deutlich wird, daß der spezifische Kraftstoff-  
verbrauch zu einem großen Teil vom effektiven Mitteldruck,  
und zu einem kleinen Teil von der Drehzahl abhängt. Darge-  
stellt sind auch die (Mitteldruck-)Bereiche, in denen wäh-  
rend der lang andauernden Phasen geringer Anforderung an  
die Gesamtantriebsleistung Motoren herkömmlicher Antriebs-  
systeme (längsschraffiert) und des erfindungsgemäßen An-  
triebssystems (querschraffiert) betrieben werden. Der Ver-  
brennungsmotor 1 wird also überwiegend bei geringem spezi-  
fischen Kraftstoffverbrauch und somit bei hohem Wirkungs-  
grad betrieben.

Zum Starten des Verbrennungsmotors 1 kann das Motor-Steuer-  
gerät das Soll-Drehmoment auf der Grundlage gespeicherter  
Werte bestimmen, die den zeitlichen Soll-Verlauf der Dreh-  
zahl oder des Drehmoments der elektrischen Maschine 4 wäh-  
rend des Startvorgangs vorgeben, ggf. ergänzt durch eine  
Messung dieser Größen und eine rückgekoppelte Regelung,  
welche die Einhaltung der Vorgaben sicherstellt.

Außerdem gibt ein ASR-Steuergerät (nicht dargestellt) bei  
Vorliegen eines Antriebsschlupfes vor, daß die elektrische  
Maschine 4 vorübergehend als generatorische Bremse betrie-  
ben werden soll. Ein Getriebesynchronisations-Steuergerät  
(nicht dargestellt) gibt vor, daß die elektrische Maschine  
die Welle zur Getriebesynchronisation beschleunigen oder  
bremsen soll.

Zum Entgegenwirken von Drehungleichförmigkeiten ist die in  
Fig. 4 dargestellten Ausführungsform vorteilhaft. Fig. 5 a  
veranschaulicht (mit durchgezogener Linie) das Drehmoment  
 $M_v$  eines Motors 1 als Funktion des Kurbelwellenwinkels  $b$ .  
Dieses weist periodisch um ein mittleres Drehmoment Dreh-  
momentschwankungen zu kleineren und größeren Drehmomenten  
hin aus, welche in diesem idealisierten Beispiel insgesamt  
einen im wesentlichen sinusförmigen Verlauf haben. Die

WO 97/08439

PCT/DE96/01663

22

relativ großen Drehmomentschwankungen werden von den im Motor 1 wirkenden Gas- und Massekräften hervorgerufen.

5 In Fig. 5b ist das Drehmoment  $M_e$ , das von der elektrischen Maschine zur Verringerung der Drehmomentschwankungen aufgebracht wird, als Funktion des Wellenwinkels  $b$  dargestellt. Der Verlauf dieses Drehmoments entspricht weitgehend dem des Motor-Drehmoments  $M_v$ , ist jedoch entgegengesetzt gerichtet. Es ergibt sich eine Verringerung oder sogar praktisch ein Verschwinden der Drehmomentschwankungen  $M_v$ , wie  
10 in Fig. 5a durch die gestrichelte Linie veranschaulicht ist.

15 Bei der in Fig. 5b gezeigten Betriebsweise sind die negativen und positiven Drehmomentextrema betragsmäßig gleich groß. Die bei einer Bremsphase gewonnene Energie ist also im wesentlichen gleich groß wie die bei der folgenden Antriebsphase benötigte Energie.

20 Ein Beispiel für eine demgegenüber modifizierte Betriebsweise des Systems zeigt Fig. 5c. Der zeitliche Verlauf des Gesamtdrehmoments entspricht dem von Fig. 5b, jedoch ist es um einen bestimmten Betrag  $dM_e$  in positive Richtung verschoben. Der elektrischen Maschine wird also im Mittel  
25 mechanische Energie zugeführt, wodurch eine antreibende Wirkung, beispielsweise zum kurzfristigen Beschleunigen, erzielt wird.

30 Ist der in Fig. 5b gezeigte Verlauf des Gesamtdrehmoments in negativer Richtung verschoben (hier nicht dargestellt), wirkt die elektrische Maschine 4 im Mittel bremsend. Die hierbei entstehende Energie dient beispielsweise zum Laden der Kurzzeitbatterie 11.

35 Beim Entgegenwirken von Drehschwingungen oder bei Aufbringen eines zusätzlichen bremsenden Drehmoments wird dem System Welle-Motor mechanische Energie entzogen und in

WO 97/08439

PCT/DE96/01663

23

elektrische Energie umgewandelt. Die elektrische Maschine 4 wirkt dann als Generator.

5      Gemäß Fig. 4 ist die elektrische Maschine 4 mit einem Drehtransformator 19 (sog. Resolver) ausgerüstet. Dieser liefert ein drehwinkelabhängiges Signal, das einer Steuereinrichtung 18 zugeführt wird. Diese steuert den Wechselrichter 14 so, daß Drehungleichförmigkeiten in der oben beschriebenen Weise entgegengewirkt wird.

10

Beim Speichern der beim Verringern einer positiven Drehungleichförmigkeit anfallenden Energie wird die Kurzzeitbatterie 11 von einem Kondesator 12 unterstützt. Dieser dient auch zum Bereitstellen der beim Verringern einer negativen  
15      Drehungleichförmigkeit notwendigen Energie.

20

Die Steuerung der zur Verringerung der Drehungleichförmigkeiten von der elektrischen Maschine 4 aufzubringenden Momente über die Steuereinrichtung 17 erfolgt z.B. mit Hilfe einer Kennfeldsteuerung, indem die Steuereinrichtung 17 als Eingangsinformation Winkellage der Welle 10, die momentane mittlere Drehzahl und ggf. weitere Betriebsparameter, wie z.B. die Drosselklappenstellung, erhält und aus einem gespeicherten Kennfeld die momentan zu erwartende  
25      Drehungleichförmigkeit in Abhängigkeit von diesen Betriebsparametern ermittelt. Eine andere Möglichkeit besteht darin, tatsächlich vorliegende Drehungleichförmigkeiten zu ermitteln. Möglich ist auch eine Kombination aus Regelung und Steuerung.

30

Aus dem ermittelten Wert für die momentane Drehungleichförmigkeit werden entsprechende (gegenphasige) Werte der von der elektromagnetischen Wirkvorrichtung aufgebracht, schnell variierenden Drehmomente abgeleitet, dem ggf. ein  
35      positives oder negatives Zusatz-Drehmoment gewünschter Stärke additiv überlagert wird.

WO 97/08439

PCT/DE96/01663

24

Es wird also ein kraftstoffsparendes, kompaktes und leichtes Antriebssystem zur Verfügung gestellt, mit dem zudem noch Drehungleichförmigkeiten entgegengewirkt werden kann.

5

10

WO 97/08439

25

PCT/DE96/01663

## Patentansprüche

5

## 1. Antriebssystem mit

10

- einem Antriebsmotor (1), insbesondere Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeugs,
- einer elektrischen Maschine (4), die zusätzlich antreibend wirkt, und
- wenigstens einer Kurzzeitbatterie (11), welche die bei antreibender Wirkung der elektrischen Maschine (4) benötigte Energie wenigstens teilweise liefert.

15

## 2. Antriebssystem nach Anspruch 1, bei welchem die elektrische Maschine (4) zusätzlich bremsend wirkt und die hierbei erzeugte Energie wenigstens teilweise in der Kurzzeitbatterie (11) speicherbar ist.

20

## 3. Antriebssystem nach einem der vorigen Ansprüche, bei welchem die Kurzzeitbatterie (11) eine Entladedauer von weniger als 7 Minuten, insbesondere 4 Minuten aufweist.

25

## 4. Antriebssystem nach einem der vorigen Ansprüche, bei welchem der maximale Entladestrom der Kurzzeitbatterie (11) mehr als 10 CA, insbesondere 15 CA beträgt.

30

## 5. Antriebssystem nach einem der vorigen Ansprüche, bei welchem der Impulsstrom der Kurzzeitbatterie (11) mehr als 100 A, insbesondere 120 A beträgt.

35

## 6. Antriebssystem nach einem der vorigen Ansprüche, bei welchem die Kurzzeitbatterie (11) eine Leistungsdichte von mehr als 250 W/kg, insbesondere 300 W/kg aufweist.



WO 97/08439

PCT/DE96/01663

26

- 5
7. Antriebssystem nach einem der vorigen Ansprüche, bei welchem die Kurzzeitbatterie (11) eine Gesamtkapazität von weniger als 1200 Ah, insbesondere 1000 Ah aufweist.
8. Antriebssystem nach einem der vorigen Ansprüche, bei welchem die Kurzzeitbatterie (11) ein alkalisches Sekundärsystem ist.
- 10
9. Antriebssystem nach einem der vorigen Ansprüche, bei welchem die Kurzzeitbatterie (11) ein Nickel/Cadmium-System ist.
- 15
10. Antriebssystem nach einem der vorigen Ansprüche, bei welchem die Kurzzeitbatterie (11) ein Nickel/Eisen-System ist.
- 20
11. Antriebssystem nach einem der vorigen Ansprüche, bei welchem die Kurzzeitbatterie (11) wenigstens eine Sinterelektrode (23) aufweist.
- 25
12. Antriebssystem nach einem der vorigen Ansprüche, bei welchem die Kurzzeitbatterie (11) wenigstens eine Faserstruktur-Elektrode aufweist.
- 30
13. Antriebssystem nach einem der vorigen Ansprüche, bei welchem die Kurzzeitbatterie (11) derart ausgelegt ist, daß die in ihr gespeicherte Energie zum Starten des Verbrennungsmotors (1) geeignet ist.
- 35
14. Antriebssystem nach einem der vorigen Ansprüche, bei welchem die elektrische Maschine (4) mit dem Triebstrang (2) des Motors (1), insbesondere drehfest, gekoppelt ist.
15. Antriebssystem nach einem der vorigen Ansprüche, bei welchem die Kurzzeitbatterie (11) derart ausgelegt

WO 97/08439

PCT/DE96/01663

27

- ist, daß die in ihr gespeicherte Energie zum Entgegenwirken von Drehungleichförmigkeiten der Welle (10) geeignet ist, wobei die elektrische Maschine die Welle (10) bei einer negativen Drehungleichförmigkeit mit einem beschleunigenden Drehmoment beaufschlagen kann.
- 5
16. Antriebssystem nach einem der vorigen Ansprüche, bei welchem die Kurzzeitbatterie (11) derart ausgelegt ist, daß sie mit der beim Entgegenwirken von Drehungleichförmigkeiten der Welle (4) gewonnenen Energie ladbar ist, wobei die elektrische Maschine (4) die Welle (10) bei einer positiven Drehungleichförmigkeit mit einem bremsenden Drehmoment beaufschlagen kann.
- 10
17. Antriebssystem nach einem der vorigen Ansprüche, bei welchem die Kurzzeitbatterie (11) derart ausgelegt ist, daß sie mit der beim Bremsen der Welle (10) zur Verringerung des Antriebsschlupfs gewonnenen Energie ladbar ist.
- 15
- 20
18. Antriebssystem nach einem der vorigen Ansprüche, bei welchem die Kurzzeitbatterie (11) derart ausgelegt ist, daß die in ihr gespeicherte Energie zum Beschleunigen der Welle (10) zur Getriebesynchronisation geeignet ist, und sie mit der beim Bremsen der Welle (10) zur Getriebesynchronisation gewonnenen Energie ladbar ist.
- 25
19. Antriebssystem nach einem der vorigen Ansprüche, bei welchem neben der Kurzzeitbatterie (11) noch eine Langzeitbatterie (13) vorgesehen ist.
- 30
20. Antriebssystem nach einem der vorigen Ansprüche, bei welchem neben der Kurzzeitbatterie (11) noch ein Kondensator (12) vorgesehen ist.
- 35

WO 97/08439

PCT/DE96/01663

28

21. Antriebssystem nach einem der vorigen Ansprüche mit  
einem Wechselrichter (14), der die elektrische Maschi-  
ne (4) mit Strömen und Spannungen variabler Amplitude,  
Frequenz und Phase zum Erzeugen elektromagnetischer  
Felder aus der Kurzzeitbatterie (11) versorgt.

5

22. Antriebssystem nach einem der vorigen Ansprüche, bei  
welchem die Kurzzeitbatterie (11) im Zwischenkreis des  
Wechselrichters (14) angeordnet ist.

10

15

20

25

30

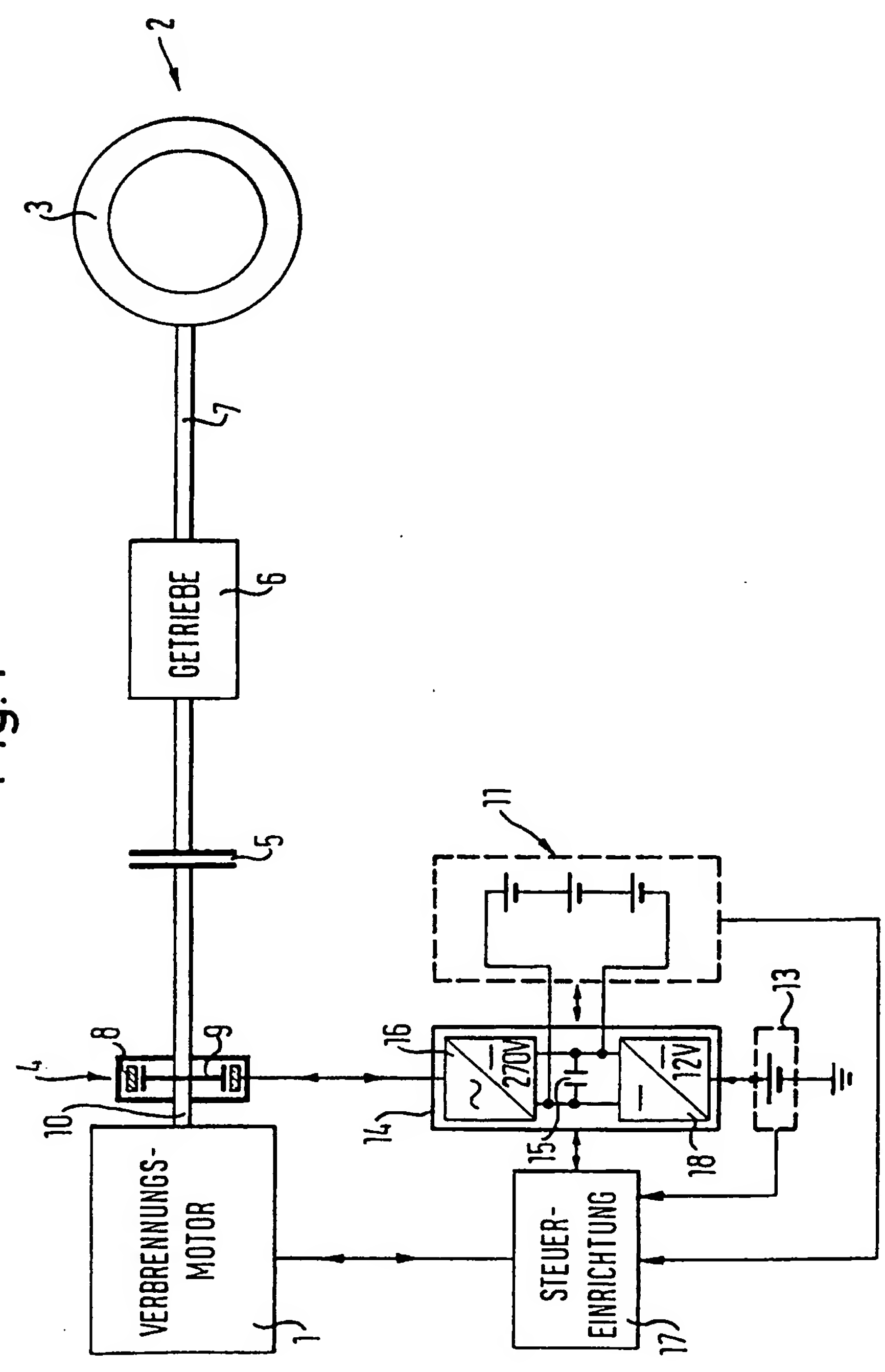
35

WO 97/08439

PCT/DE96/01663

1/5

Fig. 1

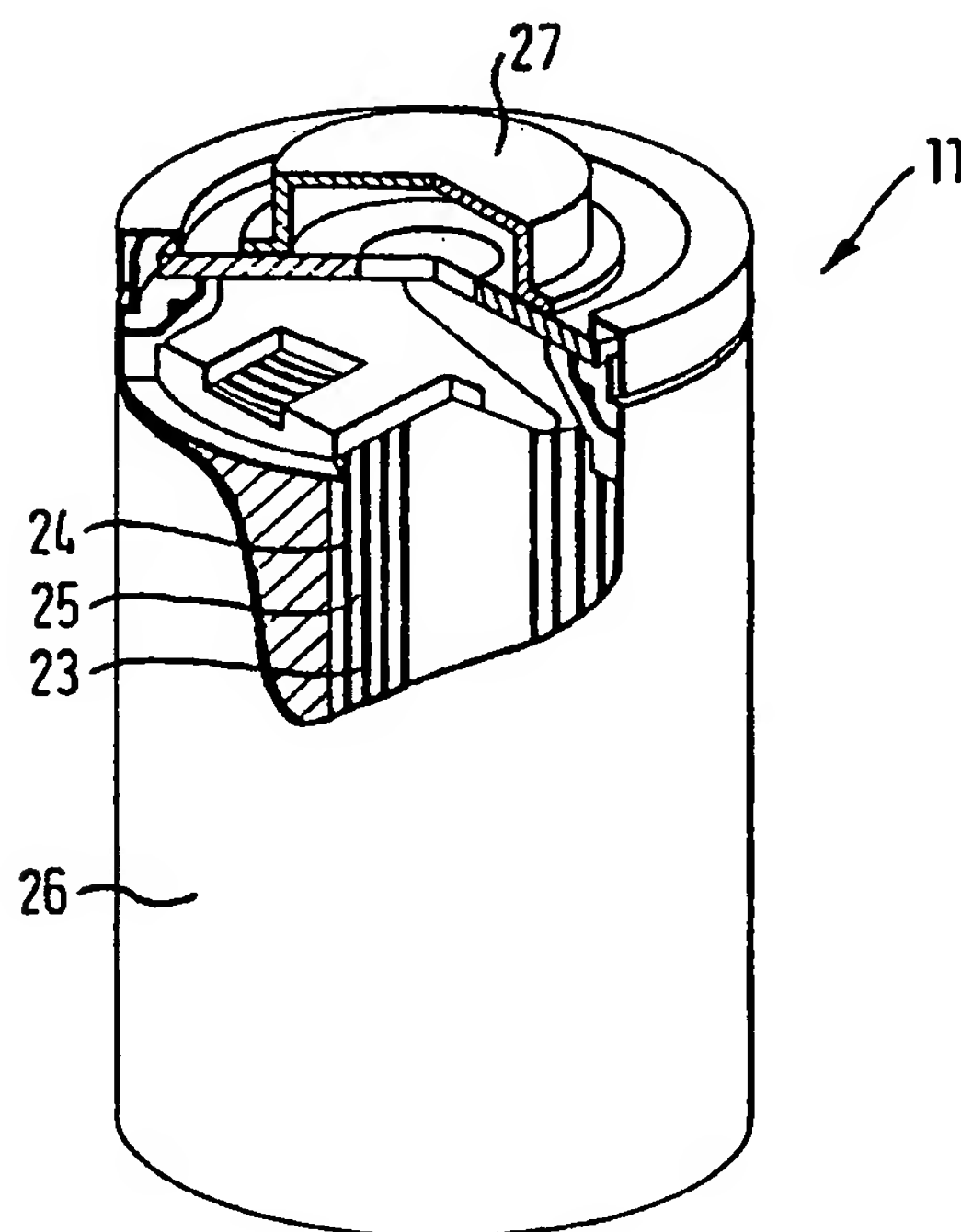


WO 97/08439

PCT/DE96/01663

2/5

Fig. 2



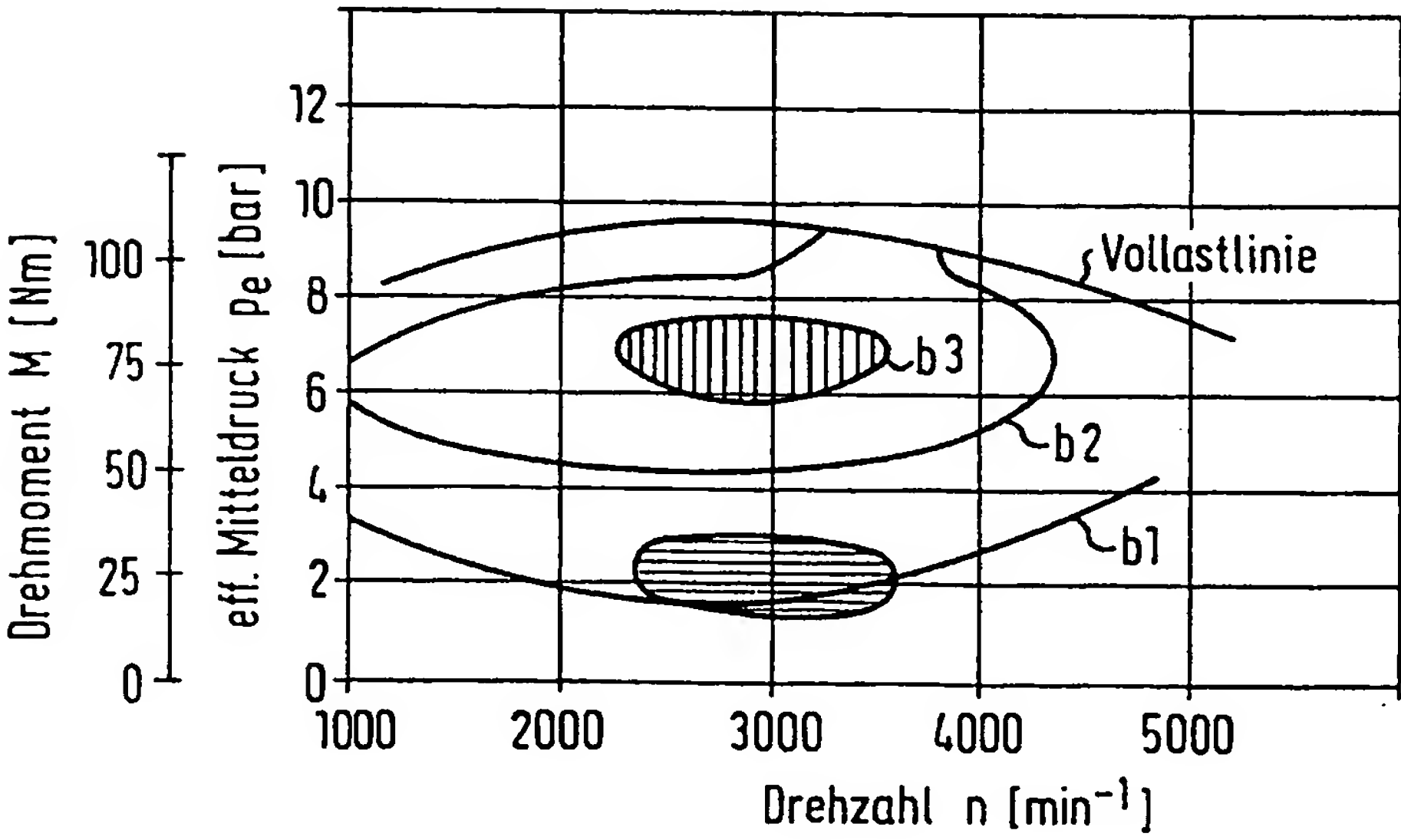
ERSATZBLATT (REGEL 26)

WO 97/08439

PCT/DE96/01663

3/5

Fig. 3

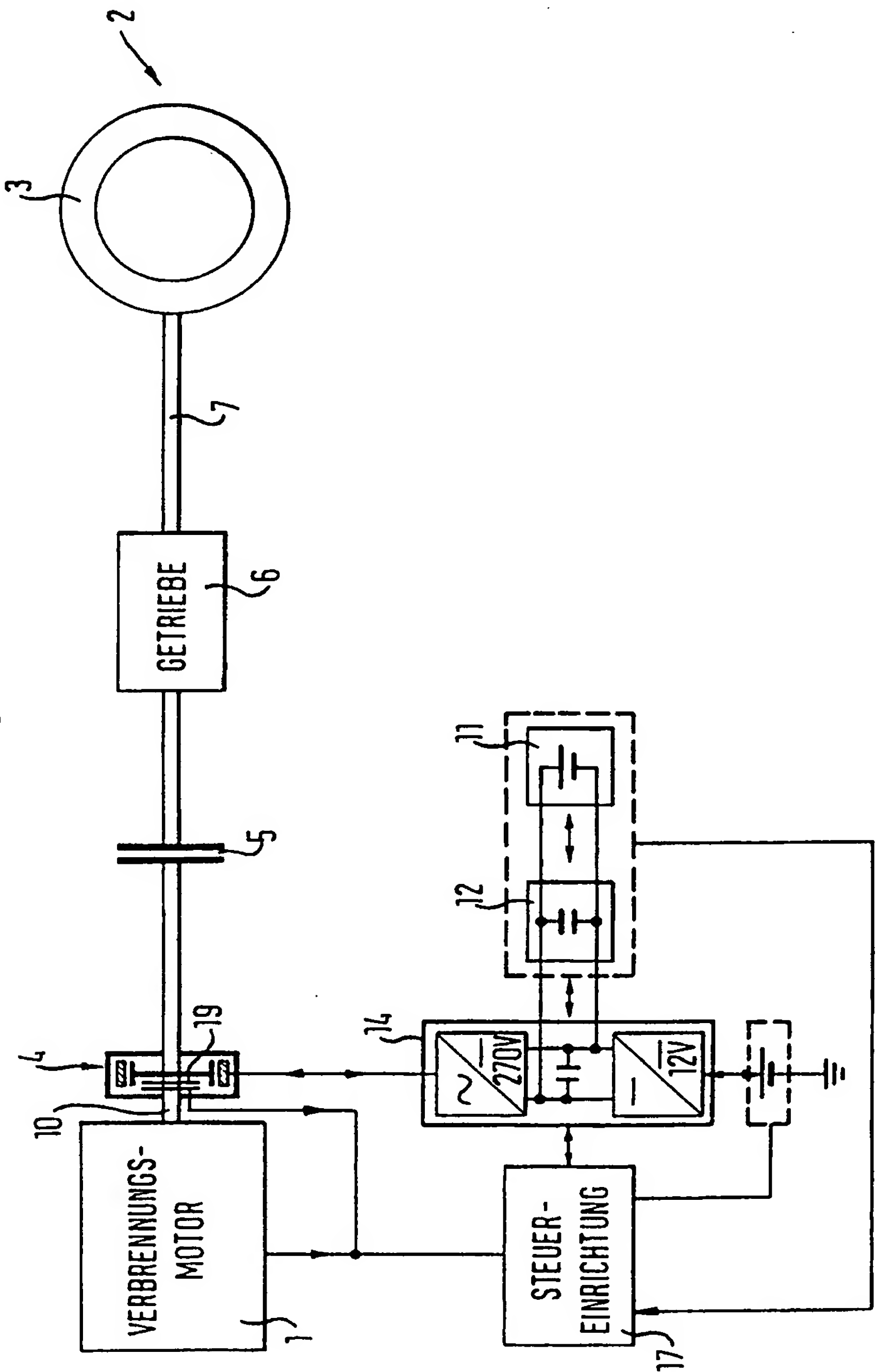


WO 97/08439

PCT/DE96/01663

4/5

Fig. 4

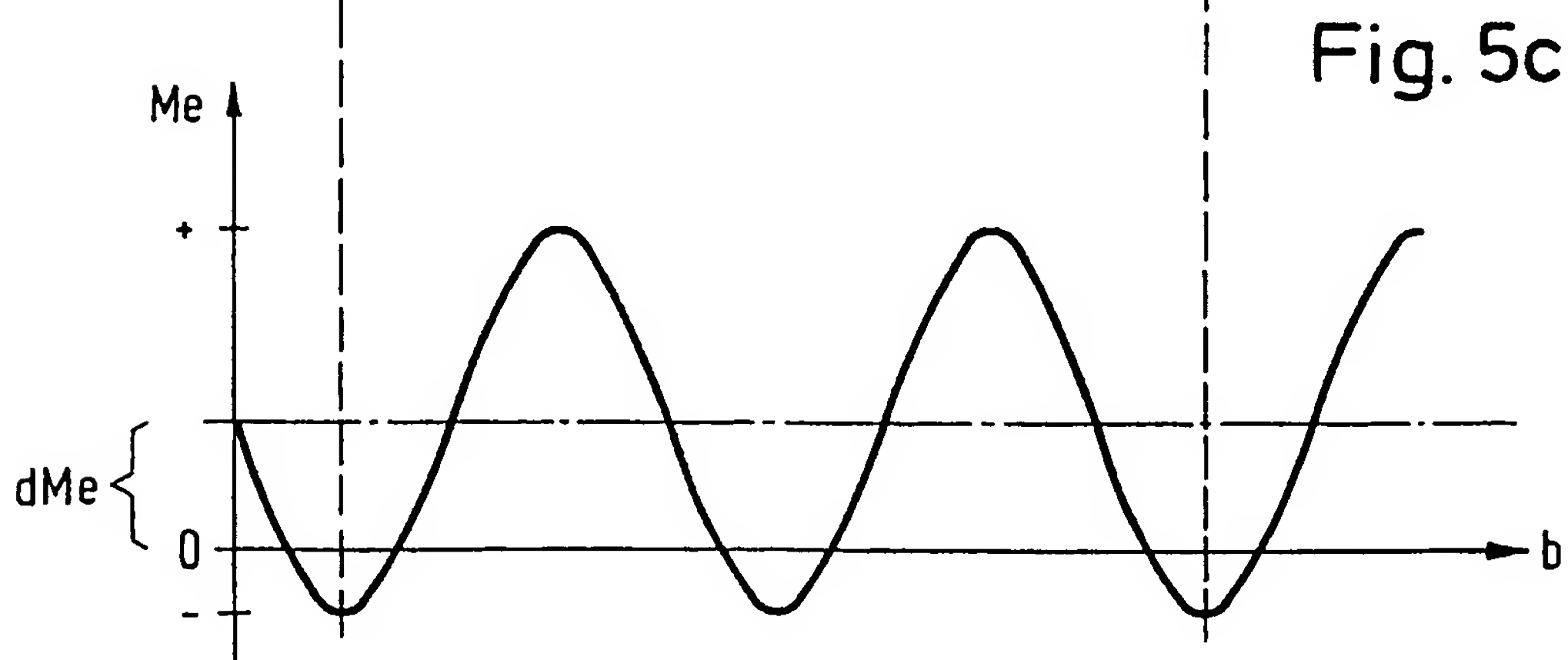
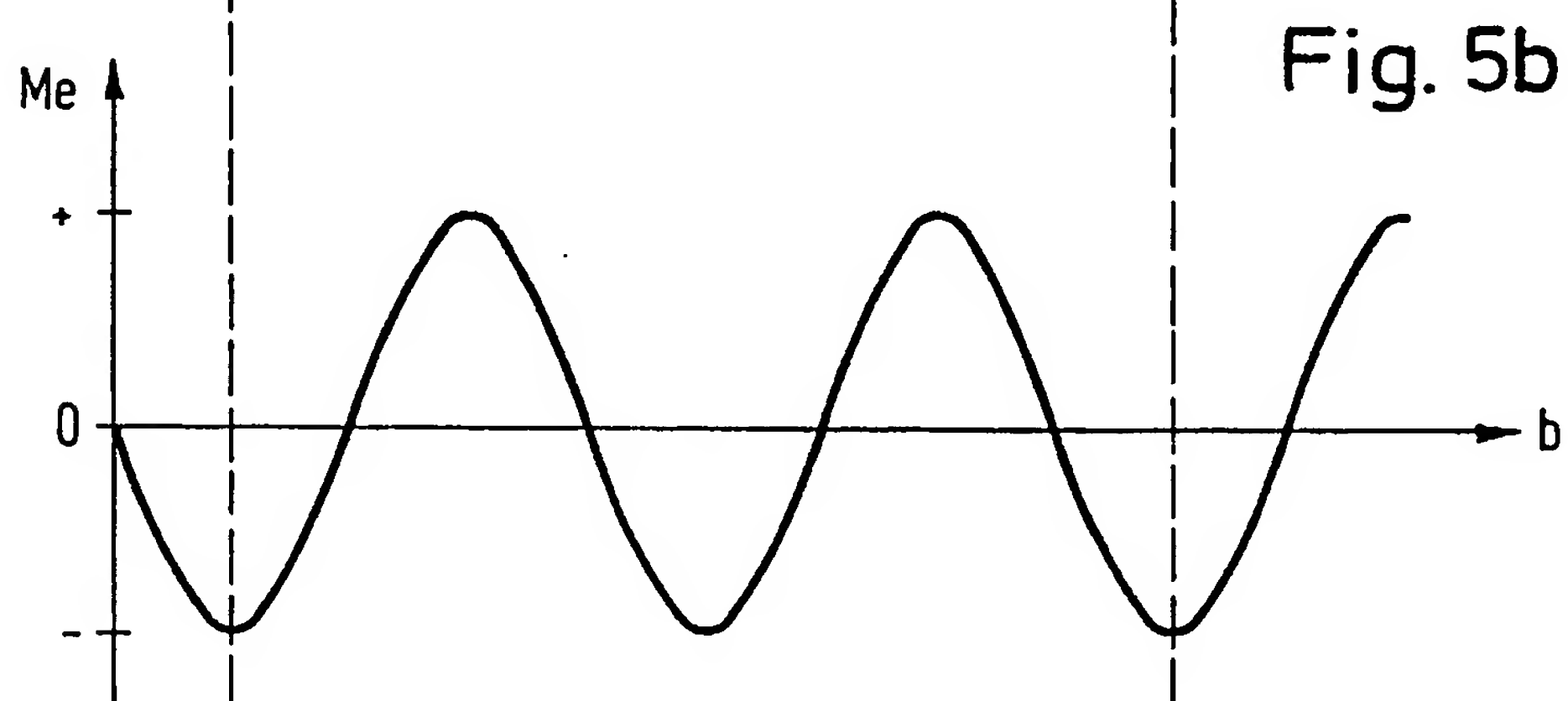
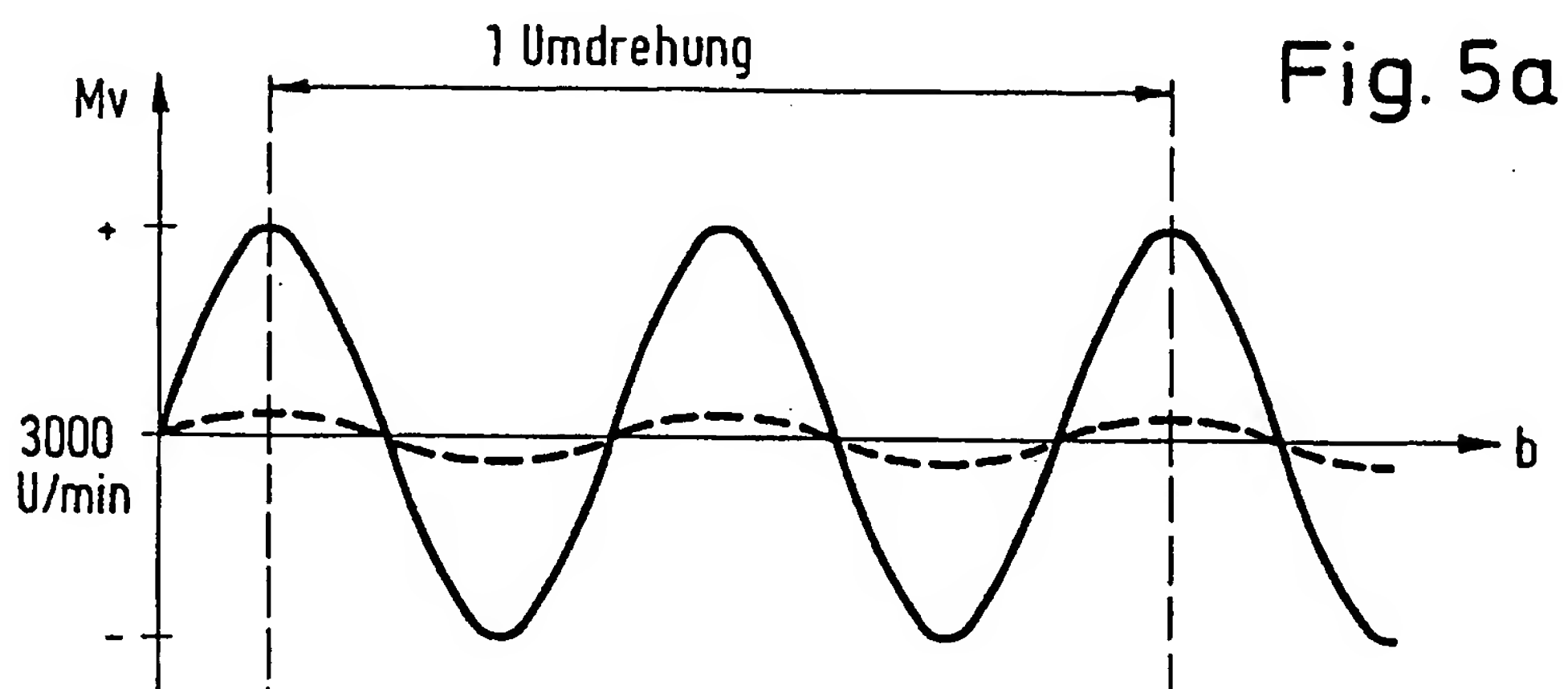




WO 97/08439

PCT/DE96/01663

5/5



ERSATZBLATT (REGEL 26)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No  
PCT/DE 96/01663

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 F02B75/06 H02P7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 F02B H02P B60L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US,A,5 359 308 (SUN XIAO GUANG ET AL) 25 October 1994 see column 9, line 1 - line 64; figures 1-3 ---	1,2,14
A	US,A,4 025 860 (SHIBATA TAKANORI ET AL) 24 May 1977  see column 2, line 22 - column 5, line 53; figure 1 ---	1,2,8, 13, 15-17, 19,21
A	US,A,4 066 936 (HIROTA TOSHIO) 3 January 1978 see the whole document ---  -/--	1,2,19

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 January 1997

Date of mailing of the international search report

30.01.97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Wassenaar, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. l. Application No  
PCT/DE 96/01663

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP,A,0 557 522 (YUASA CORP) 1 September 1993 see abstract; figure 1 ---	1,8,10,11
A	EP,A,0 530 659 (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD ;FURUKAWA BATTERY CO LTD (JP)) 10 March 1993 ---	1,9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 95, no. 004 & JP,A,07 105943 (SANYO ELECTRIC CO LTD), 21 April 1995, see abstract -----	1,8,11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No  
PCT/DE 96/01663

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-5359308	25-10-94	NONE	
US-A-4025860	24-05-77	JP-C- 936567	26-12-78
		JP-A- 51032926	19-03-76
		JP-B- 53014748	19-05-78
		GB-A- 1505876	30-03-78
US-A-4066936	03-01-78	JP-A- 50158014	20-12-75
		GB-A- 1469601	06-04-77
EP-A-0557522	01-09-93	JP-A- 4171664	18-06-92
		JP-A- 4171663	18-06-92
		JP-A- 4171661	18-06-92
		JP-A- 4169061	17-06-92
		JP-A- 4169060	17-06-92
		JP-A- 4169059	17-06-92
		JP-A- 4167363	15-06-92
		JP-A- 4167360	15-06-92
		DE-D- 69117068	21-03-96
		DE-T- 69117068	02-10-96
		US-A- 5393616	28-02-95
		WO-A- 9208251	14-05-92
		US-A- 5506070	09-04-96
EP-A-0530659	10-03-93	CA-A- 2077172	01-03-93
		JP-A- 6052855	25-02-94
		JP-A- 5343053	24-12-93

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 96/01663

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 6 F02B75/06 H02P7/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 6 F02B H02P B60L		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US,A,5 359 308 (SUN XIAO GUANG ET AL) 25. Oktober 1994 siehe Spalte 9, Zeile 1 - Zeile 64; Abbildungen 1-3	1,2,14
A	US,A,4 025 860 (SHIBATA TAKANORI ET AL) 24. Mai 1977  siehe Spalte 2, Zeile 22 - Spalte 5, Zeile 53; Abbildung 1	1,2,8, 13, 15-17, 19,21
A	US,A,4 066 936 (HIROTA TOSHIO) 3. Januar 1978 siehe das ganze Dokument	1,2,19
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		
<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>*L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche  22. Januar 1997		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts  30.01.97
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Wassenaar, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 96/01663

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP,A,0 557 522 (YUASA CORP) 1.September 1993 siehe Zusammenfassung; Abbildung 1 ---	1,8,10, 11
A	EP,A,0 530 659 (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD ;FURUKAWA BATTERY CO LTD (JP)) 10.März 1993 ---	1,9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 95, no. 004 & JP,A,07 105943 (SANYO ELECTRIC CO LTD), 21.April 1995, siehe Zusammenfassung -----	1,8,11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 96/01663

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A-5359308	25-10-94	KEINE	
-----			
US-A-4025860	24-05-77	JP-C- 936567	26-12-78
		JP-A- 51032926	19-03-76
		JP-B- 53014748	19-05-78
		GB-A- 1505876	30-03-78
-----			
US-A-4066936	03-01-78	JP-A- 50158014	20-12-75
		GB-A- 1469601	06-04-77
-----			
EP-A-0557522	01-09-93	JP-A- 4171664	18-06-92
		JP-A- 4171663	18-06-92
		JP-A- 4171661	18-06-92
		JP-A- 4169061	17-06-92
		JP-A- 4169060	17-06-92
		JP-A- 4169059	17-06-92
		JP-A- 4167363	15-06-92
		JP-A- 4167360	15-06-92
		DE-D- 69117068	21-03-96
		DE-T- 69117068	02-10-96
		US-A- 5393616	28-02-95
		WO-A- 9208251	14-05-92
		US-A- 5506070	09-04-96
-----			
EP-A-0530659	10-03-93	CA-A- 2077172	01-03-93
		JP-A- 6052855	25-02-94
		JP-A- 5343053	24-12-93
-----			